УДК 656.13:625.721

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА УЧАСТКАХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С КРИВЫМИ В ПЛАНЕ

Канд. техн. наук **Н.А. Лушников**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»),
аспирант **Д.Ю. Тамахин**
(Российский университет транспорта (МИИТ))
Конт. информация: lab10@mail.ru

В статье дан краткий анализ аварийности на кривых в плане, выполненный по двум участкам автомобильных дорог. Приведены предварительные выводы об основных параметрах кривых в плане, влияющих на уровень аварийности. Установлено, что на безопасность движения влияет не только радиус кривой, но и угол поворота трассы.
***Ключевые слова**: радиус кривой, аварийность, безопасность движения, угол поворота трассы.*

В настоящее время нормы проектирования автомобильных дорог основаны на обеспечении безопасного движения с расчетной скоростью одиночных автомобилей. Несмотря на то, что эти нормы были обоснованы 40-50 лет назад, они по-прежнему содержатся в действующих документах – ГОСТ 33100, СП 34.13330-2012 и др.

В связи с кардинально изменившимися условиями движения автомобилей по автомобильным дорогам за последние четыре десятилетия, что обусловлено увеличением интенсивности и скоростей движения транспортных потоков, высокой аварийностью и другими обстоятельствами, назрела необходимость совершенствования требований к геометрическим характеристикам автомобильных дорог. Кроме того, немаловажным является эффективная оценка степени безопасности движения автомобильной дороги на стадии ее проектирования. В настоящее время наиболее распространенным методом такой оценки является метод коэффициентов аварийности, который был разработан более 50 лет назад и основан на условиях движения того периода времени. Исследования, связанные с оценкой влияния на безопасность движения параметров кривых в плане, касались, в основном, степени влияния радиуса кривой.

Среди последних работ по данному вопросу наиболее глубокое исследование было проведено к.т.н. В.В. Чвановым [**1**], где он показал зависимости аварийности от радиусов кривых в плане, из которых следует, что чем меньше радиус кривой, тем выше риск возникновения

ДТП (**рис. 1**). При этом им также установлено, что степень извилистости трассы неоднозначно влияет на уровень аварийности.

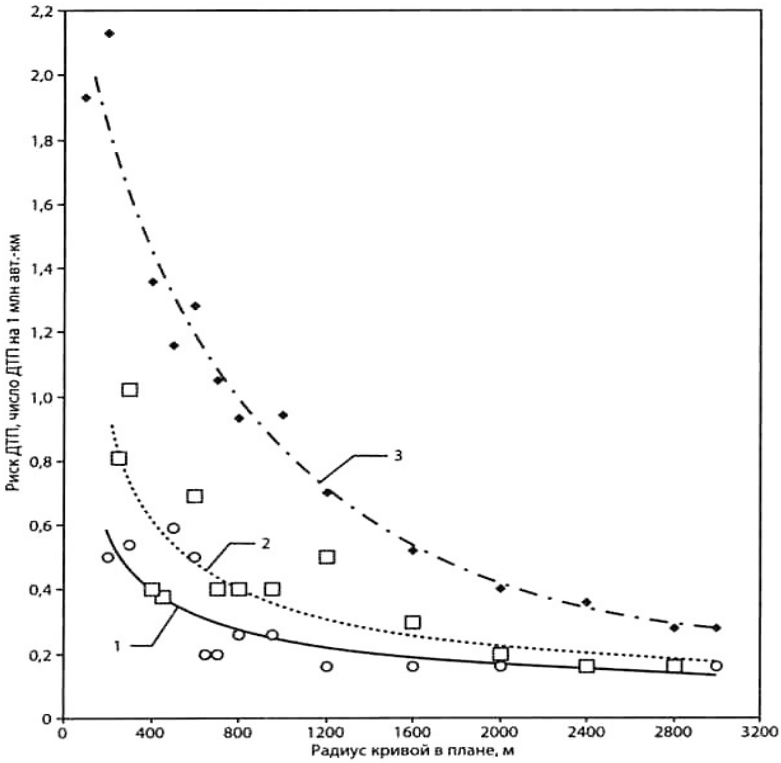


Рис. 1. Зависимость риска ДТП от радиуса кривой в плане [1]:
1 – дороги с многополосной проезжей частью с разделительной полосой;
2 – дороги с многополосной проезжей частью без разделительной полосы;
3 – дороги с двухполосной проезжей частью

Следует отметить, что в ОДМ 218.4.005-2010 *«Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах»* [**2**] включены уточненные коэффициенты аварийности для кривых в плане, предложенные В.В. Чвановым и И.Ф. Живописцевым, однако, они дифференцированы только по радиусам кривых малого радиуса, не учитывают кривых большого радиуса и других геометрических параметров, например, углов поворота трассы.

По результатам выполненных разными специалистами работ, касающихся сравнения полученных методом коэффициентов аварийности данных с фактическим количеством дорожно-транспортных происшествий (ДТП), было установлено, что опасные участки, выявляемые этими различными методами, часто не соответствуют друг другу. Особенно это заметно на примере кривых в плане. При оценке опасности таких кривых методом коэффициентов аварийности оказывается, что чем меньше радиус кривой, тем опаснее участок. Однако статистика ДТП свидетельствует о том, что на кривых малого радиуса не наблюдается значительного количества происшествий. Это вероятнее всего обусловлено тем, что такие кривые воспринимаются водителями автомобилей однозначно как опасные, при этом снижается скорость движения.

Анализ статистических данных о ДТП, выполненный авторами данной статьи, свидетельствует о том, что на уровень аварийности оказывает влияние целый комплекс факторов: радиус кривой, угол поворота трассы, расстояние видимости, параметры переходных кривых, геометрические параметры виража, ширина проезжей части и др.

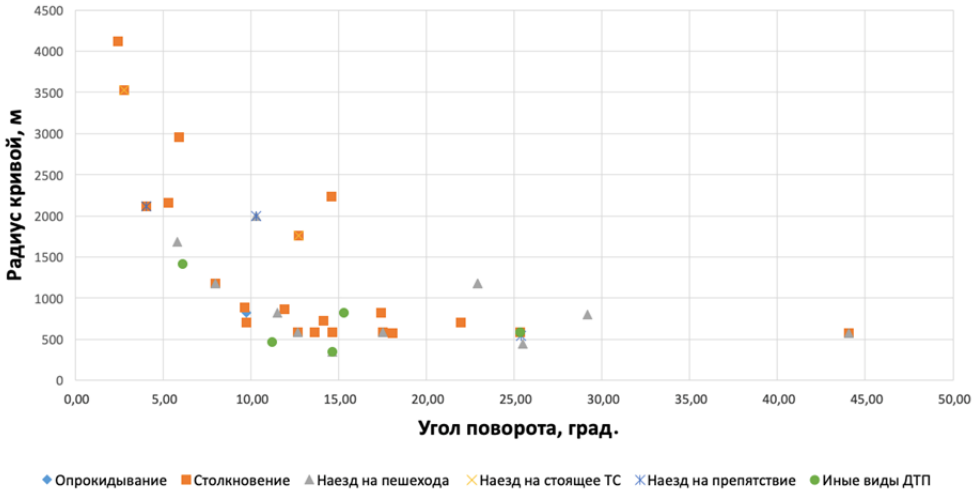
Для уточнения имеющихся зависимостей, характеризующих влияние на аварийность геометрических параметров кривых в плане, авторами были собраны соответствующие данные, в том числе о количестве ДТП за 2 года. Анализ выполняли для участков автомобильных дорог федерального значения А-104 и М-10, с многополосной проезжей частью.

На **рис. 2 а** и **3 а** представлены данные об аварийности в зависимости от радиуса кривой в плане и угла поворота для автомобильных дорог А-104 *Москва – Дмитров – Дубна* (км 23+500 – 124+905), преимущественно с двух- и четырехполосной проезжей частью, и М-10 *Москва – Тверь – Великий Новгород – Санкт-Петербург* (км 29+300 – 593+600) – с четырьмя и шестью полосами. Каждая точка на графиках соответствует одному ДТП.

Приняв во внимание основные виды ДТП, получили распределение количества ДТП в зависимости от радиуса кривой и угла поворота трассы, проиллюстрированное на **рис. 2 б** и **3 б**. Анализ показывает, что наибольшее количество ДТП было выявлено на кривых в плане с радиусами 500-1000 м, при углах поворота трассы 9-18 градусов, и на кривых с радиусами более 1500 м, при малых углах поворота – до 13 градусов.

Такие результаты могут быть объяснены тем, что водители воспринимают кривые при малых углах поворота как прямолинейные участки. При этом небольшие углы поворота дороги ограничивают расстояние видимости в случае движения за автомобилем-лидером, особенно грузовым, что приводит к наиболее распространенным ДТП – столкновениям.

а)



б)

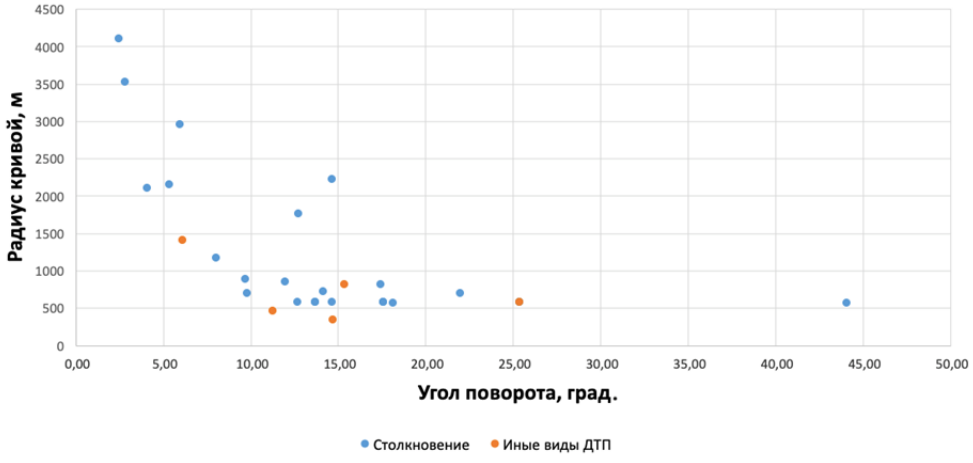
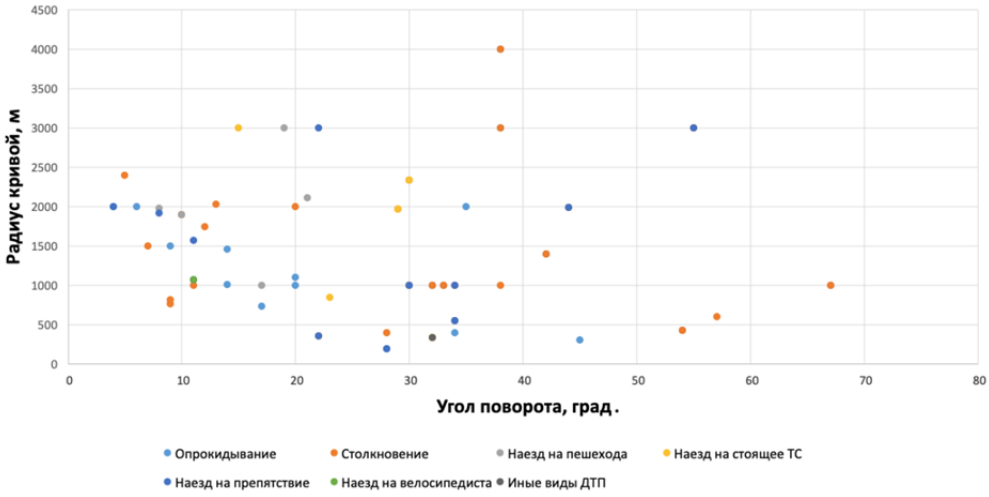


Рис. 2. Данные о ДТП на кривых в плане в зависимости от радиуса кривой и угла поворота на участке дороги А-104 Москва – Дмитров – Дубна (км 23+500 – 124+905):
а) общее количество;
б) основные виды ДТП

а)



б)

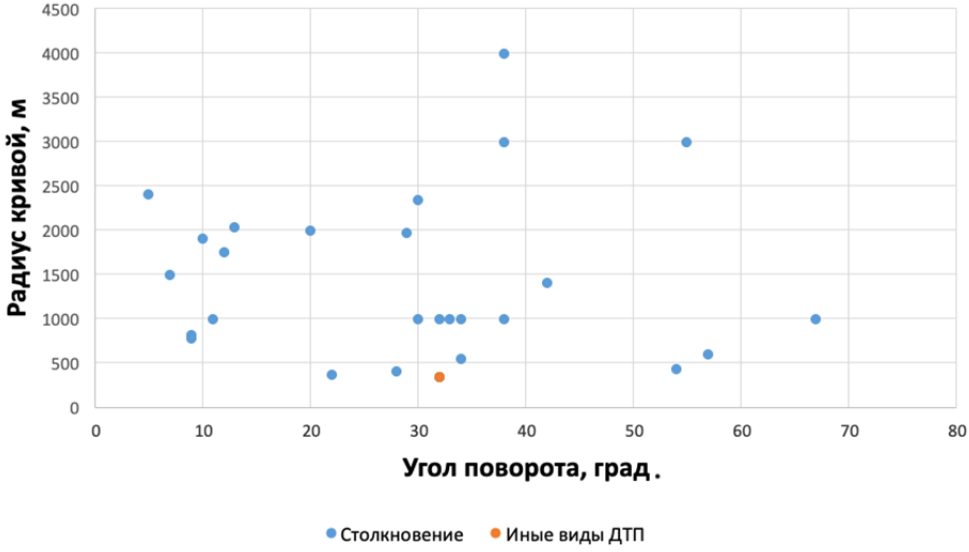


Рис. 3. Данные о ДТП на кривых в плане в зависимости от радиуса кривой и угла поворота на участке дороги М-10 Москва – Тверь – Великий Новгород – Санкт-Петербург (км 29+300 – 593+600):
а) общее количество; б) основные виды ДТП

Поскольку приведенными графиками не учитывается количество или относительная протяженность кривых, были построены графики частостей распределения радиусов и углов поворота трассы на исследуемых участках автомобильных дорог. Полученные данные свидетельствуют о том, что основная часть криволинейных участков дороги А-104 состоит из кривых с радиусами от 250 до 1500 м при углах поворота – от 5 до 30 градусов. На дороге М-10 диапазон значений шире – основной диапазон радиусов кривых находится в пределах от 250 до 2500 м при углах поворота – от 5 до 45 градусов. Результаты расчетов показаны на **рис. 4**, **5**.

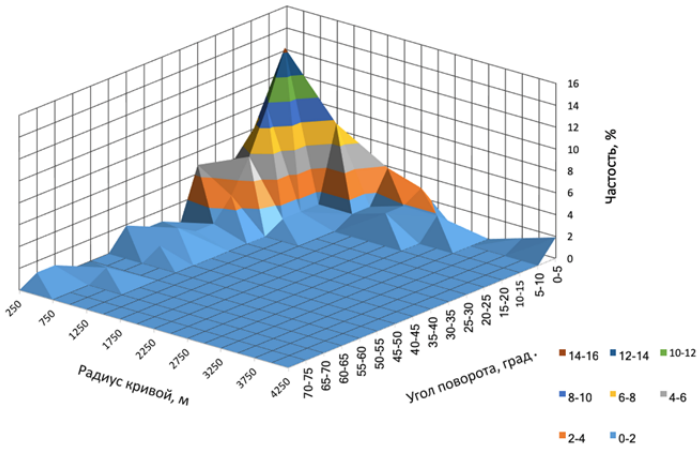


Рис. 4. Распределение радиусов кривых в плане и углов поворота на автомобильной дороге А-104

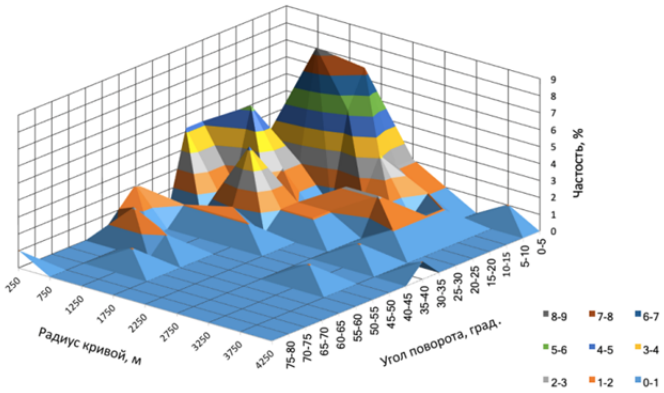


Рис. 5. Распределение радиусов кривых в плане и углов поворота на автомобильной дороге М-10

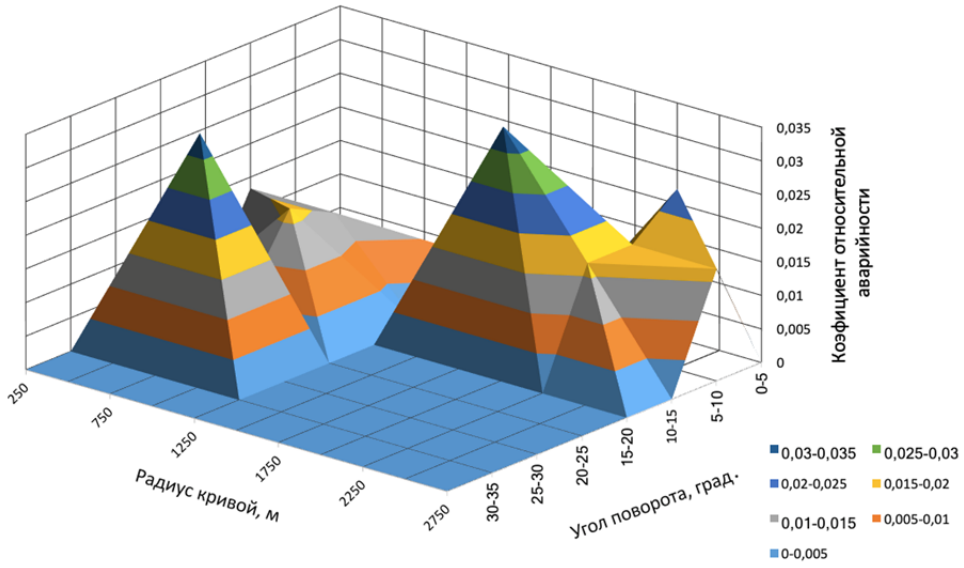


Рис. 6. Изменение коэффициента относительной аварийности в зависимости от радиуса кривых в плане и углов поворота на автомобильной дороге А-104

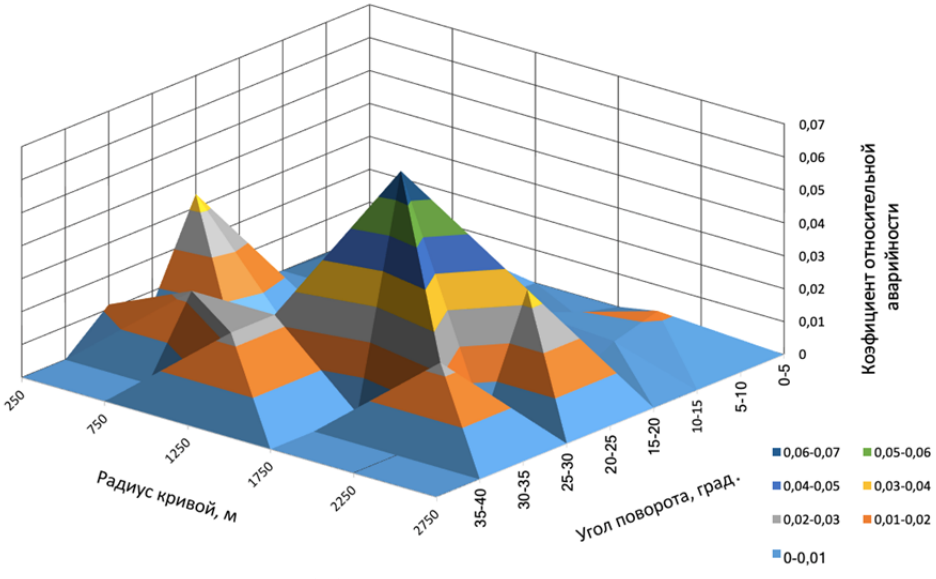


Рис. 7. Изменение коэффициента относительной аварийности в зависимости от радиуса кривых в плане и углов поворота на автомобильной дороге М-10

Анализ данных по автомобильной дороге А-104 свидетельствует о том, что наибольшее относительное количество ДТП было выявлено на кривых с радиусами 300-1000 м, при углах поворота от 10 до 35 градусов, и кривых больших радиусов – от 1500 до 2000 м, при углах от 5 до 20 градусов.

Опасность криволинейных участков дороги М-10 несколько отличается от результатов, полученных на дороге А-104. Если первый диапазон кривых на обеих дорогах практически совпадает, то в области кривых большого радиуса – примерно от 1300 до 2500 м, максимальные значения относительного количества ДТП смещены в область 20-40 градусов.

Результаты анализа данных, выполненного на данном этапе, указывают на то, что реальная опасность кривых в плане не совсем соответствует общепринятому представлению. Данные о происшествиях, свидетельствуют о том, что на кривых малого радиуса регистрируется меньшее относительное количество ДТП, чем на кривых с большими радиусами. На основе полученных результатов, можно предположить, что количество происшествий на кривых в плане связано не только с радиусами, но и с углами поворота, а также с формой переходных кривых, боковой видимостью и другими факторами. Эти факторы не учитываются современными нормами проектирования, содержащимися, например, в СП 34.13330, что не исключает случаев проектирования кривых в плане с повышенным риском возникновения ДТП.

На основе приведенных в данной статье графиков выполнена первоначальная качественная оценка опасности кривых, а для получения уточненных данных планируется выполнить дополнительные исследования с анализом результатов, охватывающих большее количество дорог разных категорий с углубленным изучением обследуемых участков. Предполагается установить все основные факторы, оказывающие влияние на уровень аварийности, наблюдаемой на кривых в плане. Полученные на данном этапе исследования результаты могут служить основой для проведения дальнейших работ по оценке влияния на аварийность различных параметров кривых в плане, например, таких как: радиус кривой, угол поворота трассы, уклон виража, параметры переходных кривых, расстояние видимости, особенно боковой, а также характер движения транспортного потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Чванов В.В. Методы оценки и повышения безопасности дорожного движения с учетом условий работы водителя / В.В. Чванов – М.: ИНФРА-М, 2010. – 476 с.*

2. *ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – Электрон. данные. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200084056 (дата обращения 01.11.2018).*

L I T E R A T U R A

1. *Chvanov V.V. Metody ocenki i povyshenija bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija s uchetom uslovij raboty voditelja / V.V. Chvanov – M.: INFRA-M, 2010. – 476 s.*
2. *ODM 218.4.005-2010. Rekomendacii po obespecheniju bezopasnosti dvizhenija na avtomobil'nyh dorogah. – Jelektron. dannye. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200084056 (data obrashhenija 01.11.2018).*

.....

ACCIDENT RATE ANALYSIS AT ROAD SECTIONS WITH HORIZONTAL CURVES

Ph. D. (Tech.) ***N.A. Lushnikov***
(FAI «ROSDORNII»),
Postgraduate student ***D.Yu. Tamakhin***
(Russian University of Transport (MIIT))
Contact information: lab10@mail.ru

The article deals with a brief analysis of accident rate on horizontal curves carried out on two road sections. The preliminary conclusions concerning horizontal curves basic parameters, affecting the accident rate, are given. It has been determined that the road traffic safety is affected not only by the curve radius, but also by turning angle of road alignment.
Key words*: curve radius, accident rate, traffic safety, turning angle of road alignment.*

Рецензент: канд. техн. наук И.Ф. Живописцев (ФАУ «РОСДОРНИИ»).
Статья поступила в редакцию: 26.09.2018 г.